Zootecnia Trop., 30(3): 237-250. 2012

Estructura poblacional del camarón exótico *Macrobrachium rosenbergii* de Man, 1879 (Crustacea: Palaemonidae) en el río Morocoto, estado Sucre, Venezuela

Carlos A. Moreno[1*], César A. Graziani[2], Alexander J. Barrios[3], Elvis J. Villarroel[4] y Nelson J. Marcano[5]

[1]Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas, INIA-Delta Amacuro. Isla de Cocuina, Sector Las Manacas, vía el Zamuro, Tucupita, estado Delta Amacuro. Telf.-Fax: 0287-7212023. *correo electrónico: cmoreno@inia.gob.ve
[2]Universidad de Oriente, Escuela de Ciencias, Departamento de Biología, Cumaná, estado Sucre, Venezuela.
[3]Universidad de Oriente, Departamento Biología Pesquera, Instituto Oceanográfico de Venezuela, Cumaná, estado Sucre. Venezuela.
[4]Fundación para la Investigación y Desarrollo de la Acuicultura del estado Sucre (FIDAES), Cumaná, estado Sucre. Venezuela.
[5]Universidad de Oriente, Escuela de Ciencias Aplicada del Mar, Departamento de Acuacultura, Boca del Río, Isla de Margarita, estado Nueva Esparta, Venezuela.

RESUMEN

La estructura poblacional del camarón exótico de río *Macrobrachium rosenbergii* en el río Morocoto, municipio Benítez, estado Sucre, Venezuela, fue evaluada. Las capturas se realizaron mensualmente con atarrayas durante la noche en un trayecto de 1,5 km entre marzo del 2003 y agosto del 2004. Se determinaron también los parámetros fisicoquímicos del agua. Se capturó un total de 591 camarones, con un promedio de 8,19 organismos/hora de recorrido en el río. La proporción sexual no se alejó significativamente de la esperada, siendo 1,12:1 M:H. La longitud total (LT) promedio fue de 123,417 mm, y la mayor frecuencia de ejemplares se ubicó entre 70 y 119,9 mm de LT (adultos jóvenes), distribuidos de forma unimodal. En *M. rosenbergii* las hembras fueron más pequeñas que los machos, oscilando desde 29,15 hasta 252,30 mm de LT y los machos entre 47,65 hasta 310,4 mm de LT. La relación entre la LT y la masa total (MT) fue isométrica tanto en machos como en hembras, sin diferencias significativas entre sexos, por lo que se estimó una ecuación generalizada común: Log_{10} m = - 5,5206 + 3,2346 Log_{10} Lt. El Kn reflejó, en ambos sexos, que el río Morocoto es un hábitat favorable para este camarón. Se recomienda desarrollar investigaciones de escala trófica que permitan establecer el comportamiento ecológico de este camarón en la zona y realizar estudios que utilicen técnicas de captura para organismos pequeños, a fin de poder determinar el período de reclutamiento de *M. rosenbergii* en la región.

Palabras clave: *Macrobrachium rosenbergii*, Camarón de río, Estructura poblacional, estado Sucre, Venezuela.

Population structure of the exotic shrimp *Macrobrachium rosenbergii* De Man, 1879 (Crustacea: Palaemonidae) in Morocoto river, Sucre state, Venezuela

ABSTRACT

The population structure of the exotic freshwater prawn *Macrobrachium rosenbergii* in the Morocoto river, Benitez municipality, Sucre state, Venezuela, was evaluated. The captures were performed monthly with cast nets, between march 2003 and August 2004 at night for a distance of 1.5 km. The physical and chemical parameters of water were also determined. A total of 591 shrimp, were captured, with an average of 8.19 organisms/hour of river travelling. The sex ratio did not differ significantly from the expected,

Recibido: 25/09/12 Aprobado: 22/04/13

with a ratio 1.12:1 M:F. The average total length (TL) was 123.417 mm, and the greatest frequency of specimens was found between 70 and 119.9 mm TL (young adults), distributed in a unimodal way. Females of *M. rosenbergii* were smaller than males, ranging from 29.15 to 252.30 mm TL and males from 47.65 to 310.4 mm TL. The relationship between TL and the total biomass (TM) was isometric in both males and females, without significant differences between sexes, hence a common generalized equation was estimated as: Log10 TM = - 5.5206 + 3.2346 Log 10 TL). The Kn reflected in both sexes that the Morocoto river is a favorable habitat for the shrimp. Trophic related research in order to establish the environmental role of this shrimp in the area, and studies employing techniques to capture small organisms in order to determine the recruitment period of *M. rosenbergii* in the region is recomended.

Key words: *Macrobrachium rosenbergii*, Freshwater prawn, Population structure, Sucre state, Venezuela.

INTRODUCCIÓN

El camarón gigante de agua dulce *Macrobrachium rosenbergii* (De Man, 1879) es originario de los ríos de Malasia, sur de Asia, norte de Oceanía y de las islas del oeste del Pacífico (New y Singholka, 1984) y es la especie sobre la que se sustenta casi todo el comercio mundial de camarones de agua dulce, con una producción global para el año 2010 de 225.830 toneladas métricas, en un 95% derivado de cultivos. Esto representa unos 1217 millones de US$ en ingresos para los principales países productores, como China, Indonesia, Brunei, Bangladesh, Taiwán, Tailandia e India (FAO, 2013). La introducción de *M. rosenbergii* a Venezuela fue realizada por la Fundación La Salle en 1979, para realizar su cultivo piloto en la Isla de Margarita, estado Nueva Esparta. Esto permitió su entrada a tierra firme en los estados Bolívar, Delta Amacuro y Portuguesa (Pérez *et al*., 1997), donde fue cultivado hasta el año 1996, llegando una sola empresa a producir ese último año, 30 toneladas, exportándose a razón de 15 $/kg. No obstante, la falta de políticas de apoyo a esta actividad y la escasa comercialización, ocasionó que los productores migraran hacia otros rubros como cachamas y tilapias (Graziani *et al*., 2003).

Macrobrachium rosenbergii es omnívora, y bajo condiciones de cultivo comercial, su crecimiento es heterogéneo, presentando una gran disparidad de tallas. Los machos son más grandes que las hembras, alcanzando 32 cm de longitud total y con un comportamiento territorial que origina cierta jerarquía de los organismos más grandes sobre el alimento, refugio o pareja sexual; por su parte, las hembras llegan a medir hasta 25 cm de longitud total (Holtschmit, 1988; Ismael y New, 2000). Esta especie es menos agresiva que *M. carcinus* y *M. acanthurus*, presenta rápido crecimiento, gran adaptabilidad y resistencia al manejo, características que la hacen atractiva para el uso en acuicultura (New y Singholka, 1984; Graziani *et al*., 2003).

En la naturaleza, los adultos de *M. rosenbergii* permanecen en agua dulce, en tanto que las hembras ovadas, cuando se acerca el momento de la eclosión de los huevos, migran hacia aguas estuarinas. Al nacer, las larvas requieren de aguas salobres donde completan su desarrollo, que en esta especie dura de 25-30 días hasta alcanzar el estadio de postlarva, las cuales retornan a aguas dulces donde completan su crecimiento (Ling, 1969; Graziani *et al*.,1993, 1995; Ismael y New, 2000). La frecuencia de tallas de hembras en poblaciones cultivadas de *M. rosenbergii*, antes de efectuar la cosecha, presenta una distribución unimodal, mientras que la de machos suele ser bi o multimodal (Fujimura y Okamoto, 1972).

Se ha reportado un predominio de hembras en poblaciones de camarones cultivados en tanques y lagunas de tierra (Smith *et al*., 1981; Sandifer *et al*., 1982; Siddiqui *et al*., 1995, 1997). Por su parte, Malecha *et al*. (1992) señalaron una alta frecuencia de hembras en la progenie proveniente de cruces naturales. En este sentido, Smith *et al*. (1978), sugirieron que esto se debe a que las hembras ya exceden en número a los machos de la población, o que puede ocurrir una mortalidad selectiva de machos.

En Venezuela, se conoce la presencia del camarón exótico *M. rosenbergii* en caños del Delta del Orinoco (Pereira *et al*., 1996) y en ríos cercanos a la población de Puerto Ajíes, municipio Benítez, estado Sucre (Pérez *et al*., 1997). Actualmente su distribución es más extensa y abarca los ríos cercanos a las

poblaciones de Guariquén, Guaraunos, Yaguaraparo e Irapa del estado Sucre (Datos personales), siendo muy apreciado por pescadores artesanales, convirtiéndose en uno de los atractivos culinarios para turistas y pobladores locales, generando un interesante caso de microeconomía. En tal sentido, ante la carencia de estudios en la zona, fue conveniente evaluar la población del camarón exótico *M. rosenbergii* establecida en el río Morocoto, municipio Benítez, estado Sucre, lo cual es indispensable, no sólo por el posible impacto ambiental, sino también para determinar la sustentabilidad de sus poblaciones para explotación pesquera artesanal, planes de manejo y aprovechamiento en la acuicultura.

MATERIALES Y MÉTODOS

Área de estudio

El río Morocoto (63º00`- 62º59` long. Oeste y 10º17`- 10º15` lat. Norte), se encuentra hacia el extremo sur oriental del estado Sucre, ubicado aproximadamente a 2,5 horas de El Pilar, la capital del municipio Benítez, y a 30 minutos de la población Guariquén (Figura 1). En estas zonas bajas, surcadas por numerosos caños (Ajíes, Guariquén y Turuépano) y numerosas islas, domina el clima tropical lluvioso con estación seca de sabana, un período seco bien marcado y una estación lluviosa con precipitaciones mayores a 2.000 mm anuales y la temperatura promedio anual de 28°C se atenúa de acuerdo a la altitud (Aguilera *et al*., 1980).

De campo

La captura de los ejemplares de *M. rosenbergii* se realizó mensualmente, entre marzo de 2003 y agosto de 2004, en el río Morocoto. El muestreo se llevó a cabo durante dos noches consecutivas en un trayecto fijo de 1,5 km. Para ello se utilizaron atarrayas de 2 y 7 mm de abertura de malla. La temperatura del agua, conductividad, salinidad y oxígeno disuelto fueron obtenidos con medidores portátiles YSI, mientras que el pH, con un peachímetro Scientific Instrument modelo IQ140, durante el tiempo de captura de los ejemplares. Los ejemplares capturados se preservaron con formol al 10% y luego se trasladaron al Laboratorio de Camarones Dulceacuícolas del Departamento de Biología, Escuela de Ciencias (UDO) en Cumaná para su posterior análisis.

En el laboratorio, la confirmación taxonómica de los ejemplares se basó en las características morfológicas descritas por Ling (1969), contabilizando el número de ejemplares y el sexo en base a las características establecidas por New y Shingholka (1984). Para la obtención de datos biométricos se pesó cada ejemplar en una balanza digital Denver DE-400D con 0,001 g de precisión. Igualmente, se midió la longitud total (desde el ápice del rostro hasta el extremo distal del telson) y la longitud total sin rostro (desde el margen posterior de la órbita ocular hasta el extremo distal del telson), siempre a nivel de la línea medio-dorsal del cuerpo con un vernier de 0,05 mm de precisión.

La composición de longitudes de la población de *M. rosenbergii* se realizó elaborando histogramas de frecuencia, donde el eje de las abcisas correspondió a la longitud total (mm) de los organismos, y el eje de las ordenas representó la frecuencia de cada intervalo expresada en porcentaje (Fujimura, 1974; en New y Singholka, 1984).

La abundancia mensual de los organismos se expresó en número de organismos capturados por hora de recorrido del río (Nº org. capt. /hora), mientras que la proporción sexual mensual entre los organismos, se evaluó mediante el análisis de Ji-cuadrado con corrección de Yates (Zar, 1984), con el fin de establecer su cercanía a la proporción 1:1 machos/hembras. Las relaciones entre la longitud total (Lt), del cefalotórax (Lc), con y sin rostro, y el peso total de los organismos, se establecieron mediante regresión potencial (Ricker, 1973). También se realizó la comparación de las pendientes de la relación longitud-peso entre sexos, mediante una Ancova (Zar, 2009). Todas las pruebas se realizaron por sexo con una probabilidad máxima de 5% de error. El factor de condición fisiológica (Kn) fue calculado mensualmente para machos y hembras de *M. rosenbergii*, según Lecren (1951), y se aplicó una prueba de ANOVA para verificar diferencias entre sexos (Zar, 2009).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Parámetros fisicoquímicos del agua del río Morocoto

La temperatura del agua del río Morocoto fue la que mostró mayores oscilaciones, observándose los valores superiores en los meses en escasa precipitación, con un valor promedio de 25,33 ± 0,50 ºC, con máximos en abril/2003 y mínimos para enero/2004 (Figura 2).

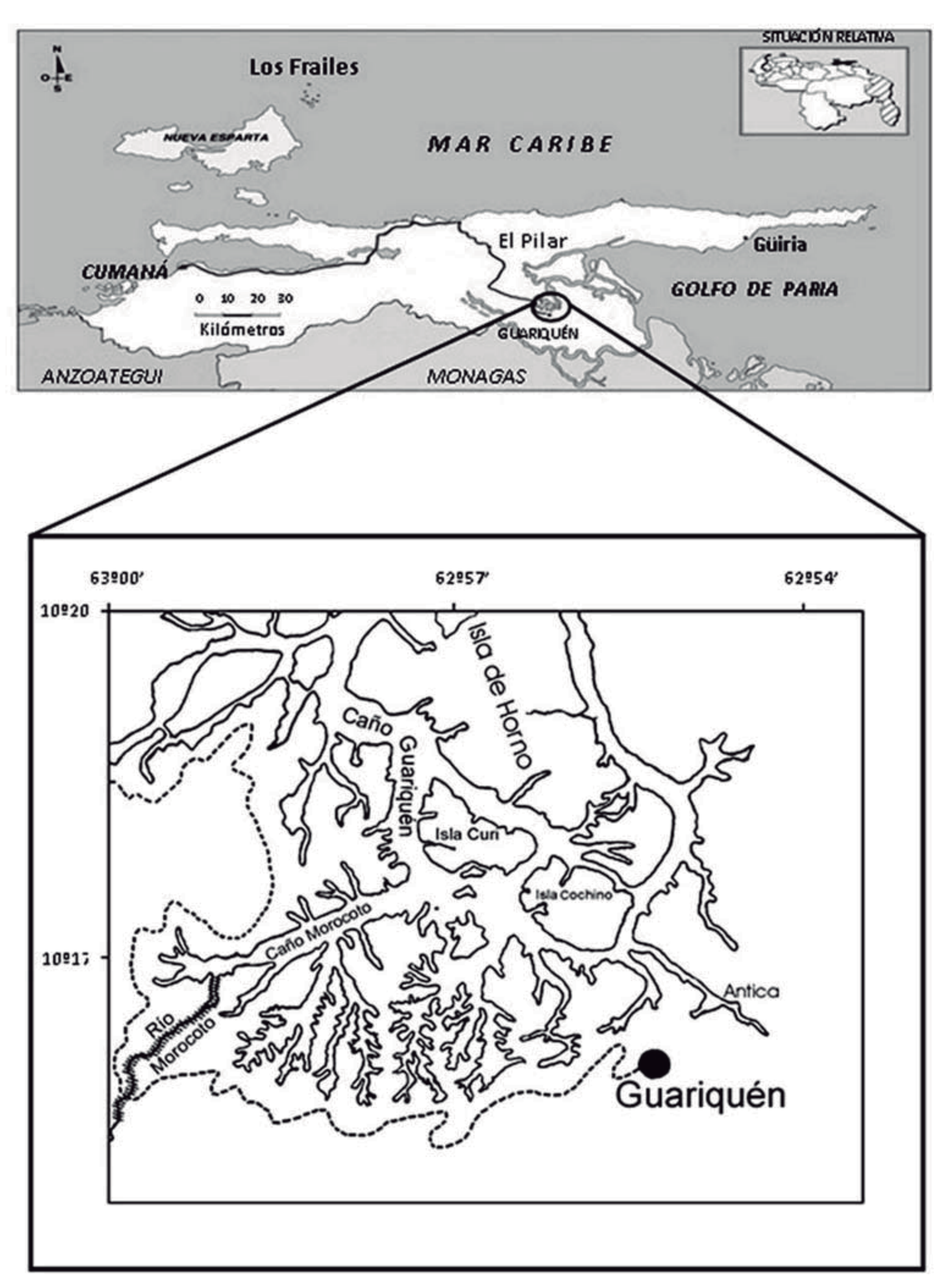


Figura 1.- Ubicación geográfica de río Morocoto, área de pesca del camarón *M. rosenbergii.*

Los valores de la concentración de oxígeno disuelto en el agua fluctuaron entre 6,15 ± 0,69 mg L^{-1} y 8,52 ± 0,23 mg L^{-1} en abril y octubre/2003 respectivamente, con un promedio de 7,76 ± 0,32 mg L^{-1} (Figura 2). El pH promedio fue de 8,03 ± 0,04 unidades, con el máximo valor en octubre/2003, y el mínimo en enero/2004 (Figura 3).

La salinidad del agua fue la que mostró menor variabilidad. Los valores oscilaron entre 0,1 y 0,2‰, con un promedio de 0,16 ± 0,02 ‰, en el cual los mayores valores coincidieron con el período lluvioso. La conductividad del agua presentó un comportamiento similar a la salinidad, con un promedio de 315,56 ± 5,30 (µS/cm), tal como se indica en la Figura 3.

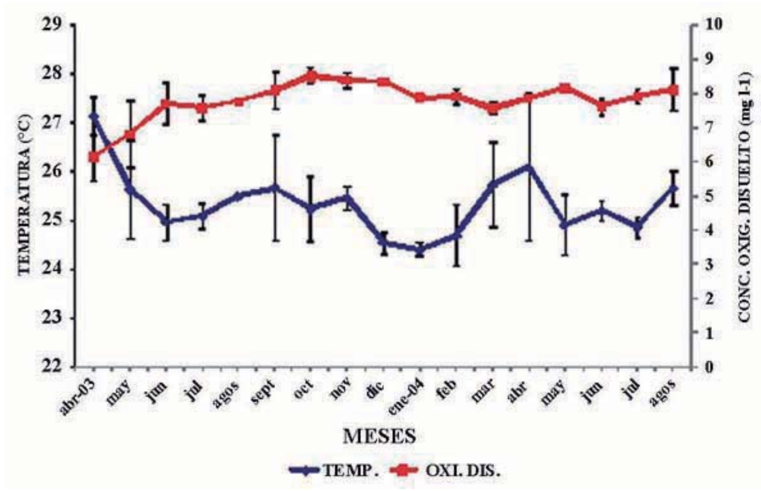


Figura 2.- Variación mensual de la temperatura y concentración de oxígeno disuelto del agua en el río Morocoto.

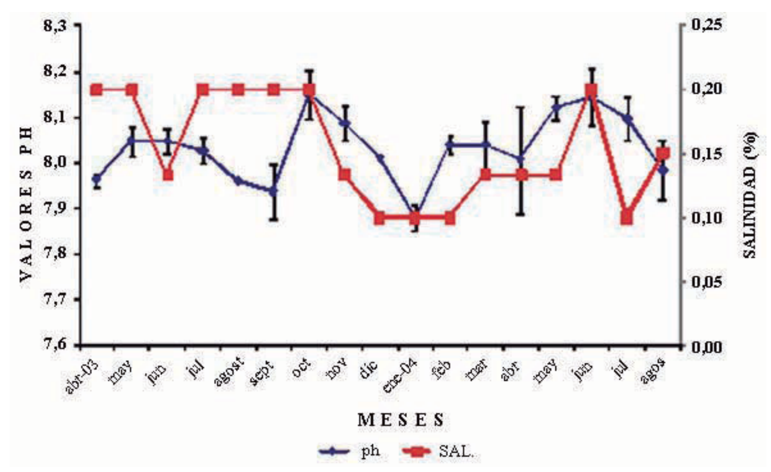


Figura 3.- Variación mensual del pH y salinidad del agua en el río Morocoto.

Abundancia mensual y proporción sexual de la población *M. rosenbergii*

Se recolectó un total de 591 ejemplares de *M. rosenbergii*, para un promedio mensual de 8,19 organismos capturados por hora de recorrido en el río (org. capt./hora). La mayor abundancia de individuos se determinó en junio/2004 con 21,0 org. capt./hora. Igualmente, para agosto/2003, febrero y marzo/2004 se obtuvieron cantidades de 11,0; 13,0 y 15,25 org. capt./hora, respectivamente (Figura 4).

De los 591 ejemplares de *M. rosenbergii* recolectados en el río Morocoto, se obtuvieron 312 machos, 278 hembras y un individuo con sexo indeterminado. La proporción general de sexos fue de 1,12:1 (M:H), no encontrándose una diferencia, estadísticamente significativa con respecto a la esperada 1:1 (M:H, $\chi^2 = 1,9610$; $P > 0,05$). Sin embargo, en la variación mensual de la proporción sexual, los machos dominaron en la mayoría de los meses de estudio, aunque sólo se alejó significativamente de la esperada (1:1) en marzo y agosto/2003, a favor de los machos (Figura 5).

Distribución de longitudes de la población *M. rosenbergii*

La longitud total (LT) promedio del cuerpo de los ejemplares fue de 123,42 mm, con una mínima de 28,15 mm de LT, y una máxima fue 310,40 mm de LT. La distribución total de longitudes, fue unimodal. En la distribución de longitudes por sexo, ambos grupos reflejaron un comportamiento unimodal (Figura 6). En *M. rosenbergii* se evidenció que las

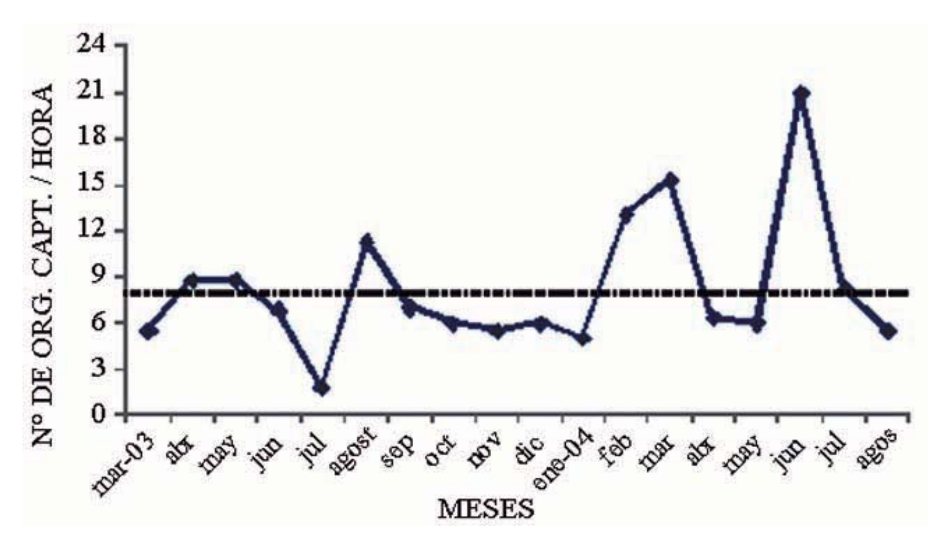


Figura 4- Captura mensual de *Macrobrachium rosenbergii* en el río Morocoto. La línea punteada indica el promedio mensual.

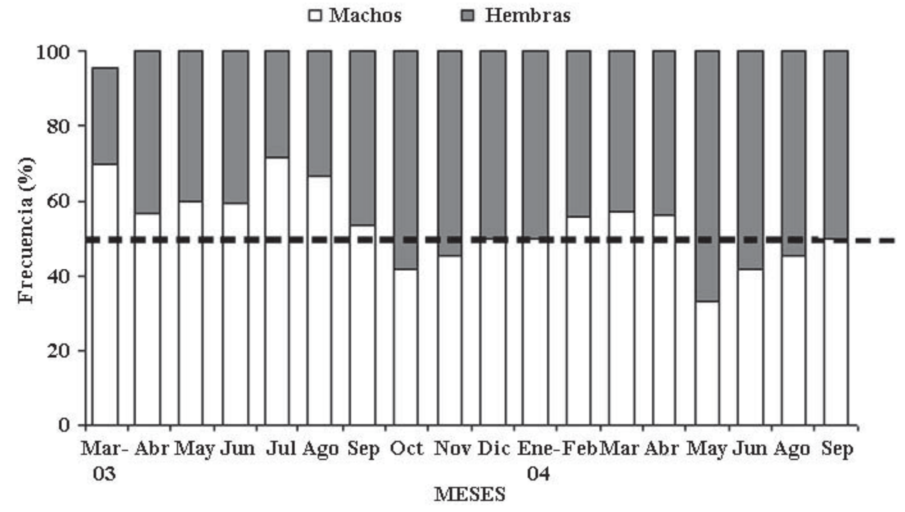


Figura 5.- Variación mensual de la proporción sexual de *Macrobrachium rosenbergii* del río Morocoto.

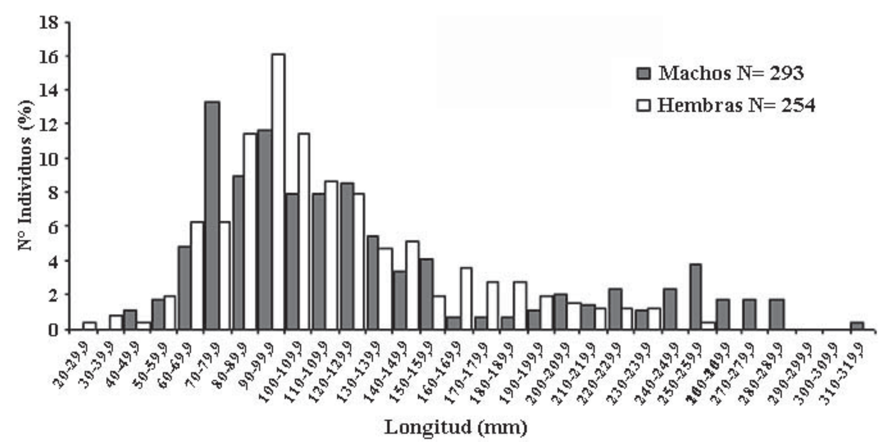


Figura 6.- Distribución de longitudes por sexo de *Macrobrachium rosenbergii* del río Morocoto.

hembras fueron más pequeñas que los machos, con una variación desde 29,15 hasta 252,30 mm de LT. El 55,51% del total de hembras (141 individuos) dominaron entre los intervalos de 80 y 129,9 mm de LT. No se encontraron hembras por encima de 253 mm de LT. En los machos, se observó una variación desde 47,65 hasta 310,4 mm de LT, estando presentes en casi todos los intervalos de longitudes. Además, el 58,02% del total de machos,170 individuos estuvieron presentes entre los intervalos 70 y 129,9 mm de LT.

En la distribución de longitudes mensuales, se evidenció que durante la mayoría de los meses estudiados el mayor porcentaje de individuos estuvo entre los intervalos 50 y 129,9 mm de LT, a diferencia de agosto/2003, junio y julio/2004 cuando el mayor número de individuos se encontró por encima de 130 mm de LT. Por otro lado, la mayor cantidad de individuos de pequeñas longitudes ocurrió en los meses de marzo, septiembre/2003, enero y junio/2004, resultado de la dinámica reproductiva que mantiene *M. rosenbergii* en la zona estudiada (Figura 7).

Relación longitud – masa y factor de condición fisiológica relativo (Kn)

La relación entre la LT y la MT de *M. rosenbergii* del río Morocoto, fue lineal, positiva y altamente significativa. La constante de regresión “b”, no se alejó estadísticamente de 3,0 (prueba t Student = 0,586; P>0,05), lo que indica un crecimiento isométrico (Cuadro 1), representado por la ecuación Log_{10} m = - 5,5206 + 3,2346 Log_{10} Lt. Igualmente, tanto para el total de machos como de hembras, se encontraron relaciones lineales positivas altamente significativas, (prueba t Student = 1,33; P>0,05), mostrando similarmente un crecimiento isométrico en ambos sexos (Cuadro 1, Figura 8). Del mismo modo, las relaciones mensuales entre la LT con la MT de *M. rosenbergii*, fueron lineales positivas y altamente significativas en la mayoría de los meses. La constante de regresión “b”, no se diferenció significativamente de 3,0; lo que es indicativo de un crecimiento isométrico.

En la Figura 9 se muestra la variación del promedio mensual del factor de condición fisiológica (Kn) de *M. rosenbergii* en ambos sexos, observándose que los machos presentaron mayor Kn (1,0193) que las hembras (1,0160) en la mayoría de los meses de muestreo. Sin embargo, no se encontraron diferencias significativas (KW = 0,988; P>0,05) entre los sexos.

Evaluando la variación mensual del factor de condición fisiológica (Kn) en el total de camarones capturados, se detectó diferencias muy significativas (H = 39,567; P<0,01). La prueba *a posteriori* de rangos múltiples, evidenció la formación de cuatro grupos, aunque no pudo separarlos significativamente (Cuadro 2).

Los valores de temperatura, niveles de concentración de oxígeno disuelto y pH del agua en el río Morocoto parecen indicar que la zona posee las condiciones adecuadas para el desarrollo, crecimiento y permanencia del camarón malayo *M. rosenbergii*. En este sentido, Ling (1969) señala que para que *M. rosenbergii* tenga un adecuado desarrollo, la temperatura del agua debe fluctuar entre 22 y 32ºC. Por su parte, Díaz *et al*. (1993) demostraron que la temperatura preferida en que esta especie obtiene un máximo incremento de biomasa estuvo entre 29 y 31ºC, lo que ratifica la condición de *M. rosenbergii* como una especie netamente de las regiones tropicales y subtropicales del planeta. Por el contrario, New y Singholka (1984) recomiendan valores superiores para el cultivo de esta especie, indicando que los niveles de oxígeno disuelto en el agua deben estar cercanos a la saturación.

Sin embargo, Zimmermann (1998; en New y Valenti, 2000) señala que dentro de las variables de calidad de agua para el cultivo de *M. rosenbergii* en estanques de tierra, los niveles ideales de oxígeno en el agua deben estar entre 3 y 7 mg. l^{-1}, lo cual corrobora la afirmación realizada al inicio de este párrafo. Igualmente, tomando en cuenta que bajo condiciones de cultivo se recomienda niveles ideales de pH entre 7,0 y 8,5 (New y Singholka, 1984). No obstante, valores superiores a los mencionados en este trabajo fueron determinados por Tidwell *et al*. (1994) quienes indicaron variaciones entre 8,4 y 9,5 unidades de pH en estanques de tierra destinados para el cultivo de esta especie. Pero , Chen y Chen (2003) demostraron que *M. rosenbergii* es muy sensible a bajos niveles de pH, señalando además, que los niveles mínimos aceptables para el cultivo de este crustáceo estuvieron entre 6,2 y 7,4 unidades.

La comparación de los resultados obtenidos en este trabajo con los determinados en otras investigaciones con ejemplares silvestres del género *Macrobrachium*,

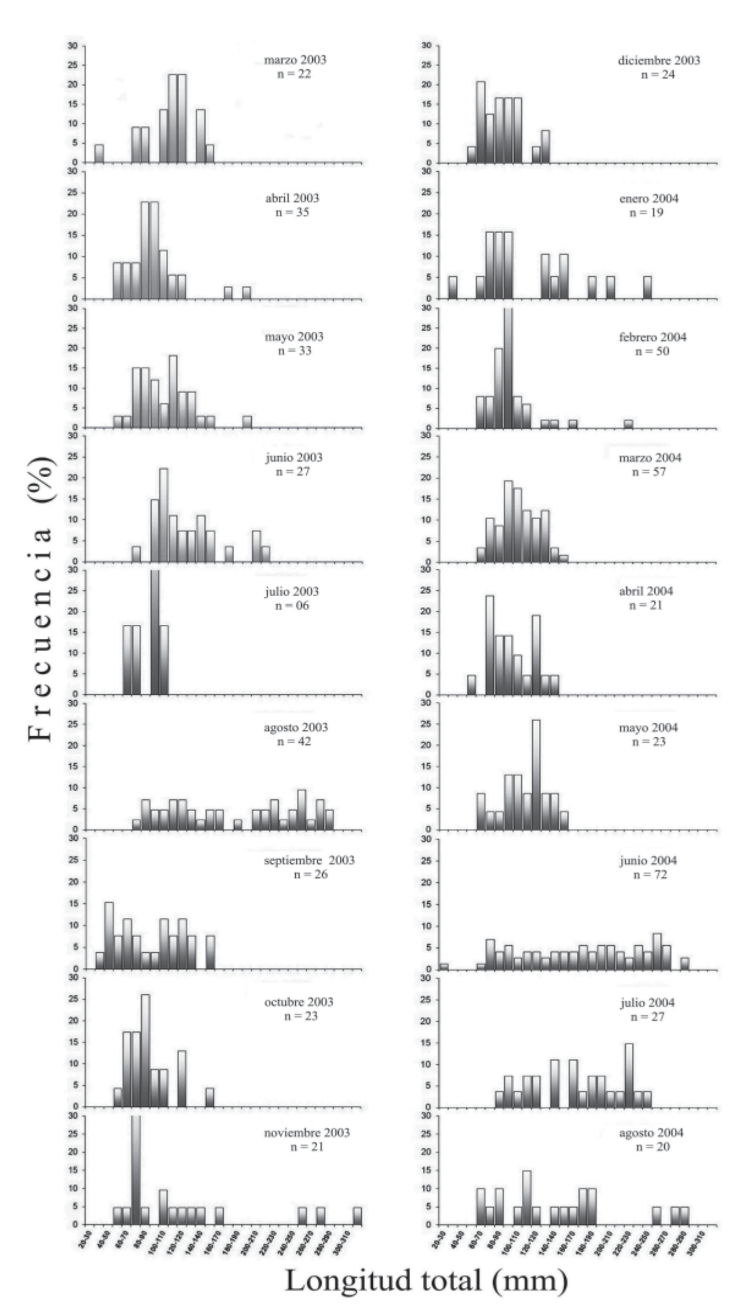


Figura 7.- Distribución mensual de longitudes de *M. rosenbergii* colectados en el río Morocoto entre marzo/2003 y agosto/2004.

Cuadro 1.- Resumen estadístico del crecimiento relativo en la relación longitud total (LT) y masa total (MT) de *Macrobrachium rosenbergii* del río Morocoto.

Relación	n	b	r^2	Fs	Ts
LT - MT generalizada	500	3,2346	0,9879	3114,129 ***	0,586 ns
LT - MT machos	266	3,2408	0,9894	2176,676 ***	0,587 ns
LT - MT hembras	234	3,223	0,9845	1497,693 ***	0,566 ns

n: observaciones; b: pendiente; r^2: coeficiente de determinación; Fs: Fisher; ts: Prueba del estudiante para la comparación de pendientes; ns: no significativo a P>0,05; ***: P<0,001.

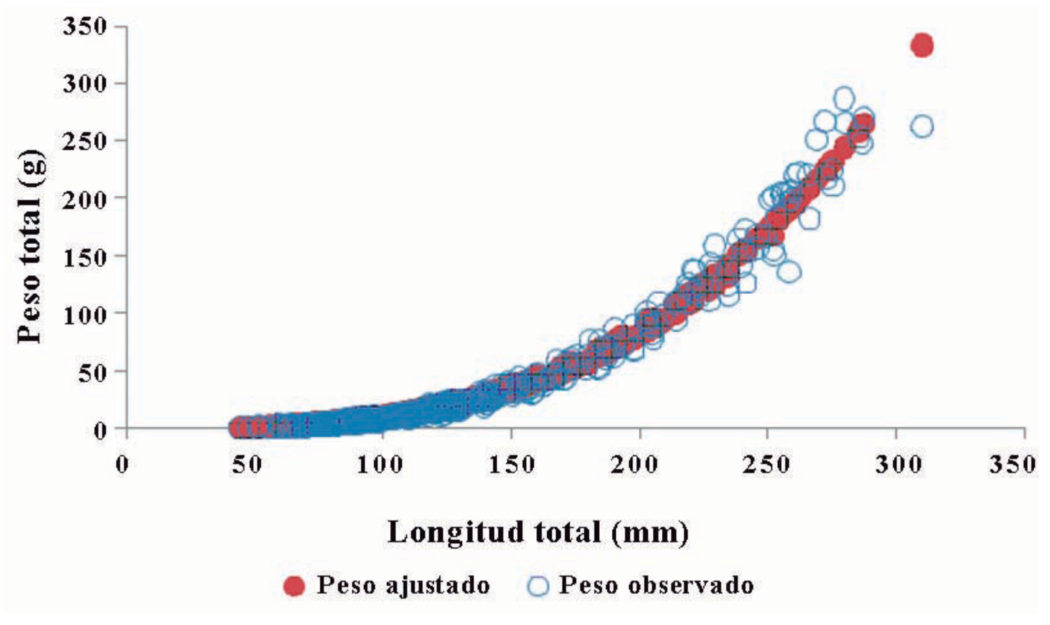


Figura 8.- Relación entre longitud total y la masa total de sexo combinado de *Macrobrachium rosenbergii* del río Morocoto.

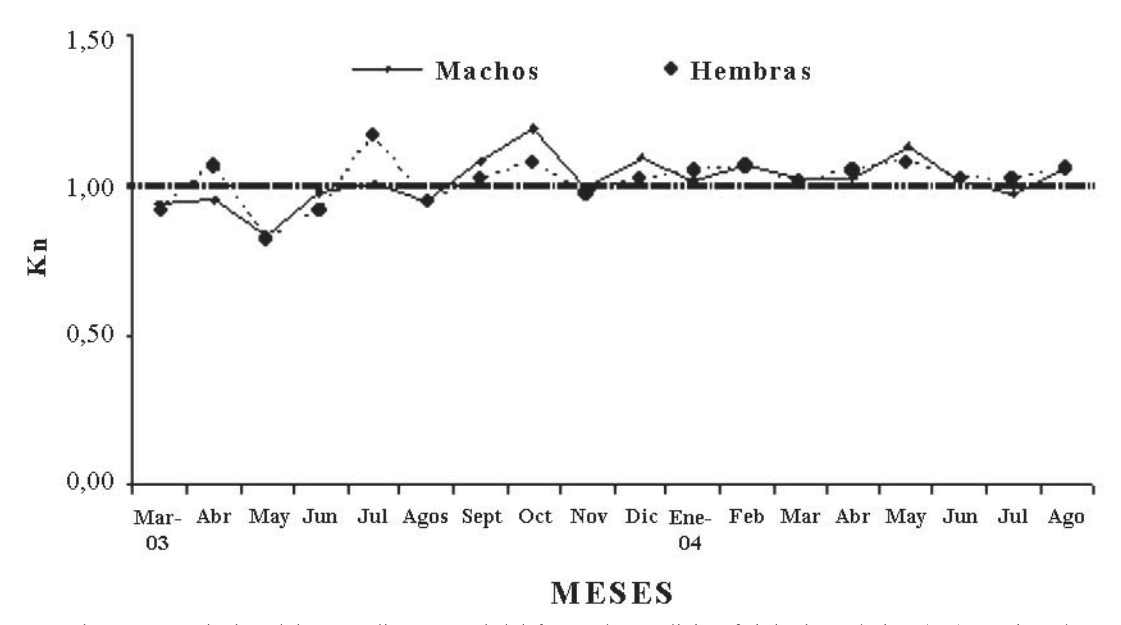


Figura 9.- Variación del promedio mensual del factor de condición fisiológica relativo (Kn) en ejemplares de ambos sexos de *Macrobrachium rosenbergii* del río Morocoto.

parecen indicar la preferencia de estos organismos por aguas desde ligeramente ácidas a levemente alcalinas. Ejemplares de *M. amazonicum* y *M. jelskii* se han encontrado en aguas continentales venezolanas con niveles de pH entre 5,75 y 7,85 (Vásquez, 1980; Gamba, 1997). Así mismo, estudios realizados con *M. carcinus* y *M. acanthurus*, determinaron valores desde 5,60 a 7,81 en aguas del río Manzanares, estado Sucre (Cañas, 2000; Rojas, 2005).

Cabe considerar que, las aguas del río Morocoto con valores bajos de salinidad, deben ser consideradas como oligohalinas, durante el período lluvioso (mayo-noviembre). Los valores de salinidad más elevados pueden relacionarse con el aporte de material mineral proveniente de las escorrentías de

Cuadro 2. Resumen de la comparación de medias del factor de condición fisiológica mensual de *Macrobrachium rosenbergii* del río Morocoto. n) observaciones; $\bar{X}$) promedio; S) desviación estándar; $S_{\bar{x}}$) error estándar; D) RM: Prueba de rangos múltiples.

Mes - Año	n	Intervalo	$\bar{X}$	S	$S_{\bar{x}}$	RM
Mayo - 2003	28	0,6025 – 1,2488	0,8283	0,1431	0,0715	
Marzo - 2003	21	0,6100 - 1,1040	0,9316	0,1135	0,0735	
Agosto - 2003	39	0,7073 - 1,1228	0,9502	0,0906	0,0482	
Junio - 2003	27	0,7889 - 1,3968	0,9577	0,1352	0,0708	
Noviembre - 2003	21	0,7540 - 1,1360	0,9809	0.1056	0,0709	
Julio - 2004	30	0,7869 - 1,2437	0,9990	0,1070	0,0597	
Abril - 2003	35	0,6835 - 1,8074	1,0028	0,2458	0,0838	
Marzo - 2004	54	0,8402 - 1,3717	1,0187	0,0989	0,0428	
Junio - 2004	76	0,8016 - 1,2169	1,0238	0,0953	0,0354	
Abril - 2004	22	0,8733 - 1,2048	1,0349	0,0893	0,0637	
Enero - 2004	18	0,8867 - 1,2759	1,0358	0,1056	0,0766	
Septiembre - 2003	22	0,8989 - 1,2378	1,0516	0,0881	0,0633	
Diciembre - 2003	21	0,8658 - 1,5939	1,0558	0,1589	0,0870	
Agosto - 2004	21	0,8691 - 1,2824	1,0580	0,1137	0,0736	
Julio - 2003	3	0,9457 - 1,1672	1,0605	0,1110	0,1923	
Febrero - 2004	48	0,8520 - 1,4990	1,0626	0,1191	0,0498	
Mayo - 2004	23	0,7717 - 1,2598	1,0967	0,1128	0,0700	
Octubre - 2003	20	0,9099 – 1,3310	1,1266	0,1033	0,0719	

las laderas del río. A pesar de que el río Morocoto desemboca en un caño con clara incidencia de las mareas, la salinidad no mostró una variación tan amplia, dado que por razones de logística y seguridad de los equipos, los parámetros físico-químicos se tomaron a 1.000 m de la desembocadura, por lo que se infiere que esta distancia y el caudal del río, no permitieron sentir considerablemente el efecto de la salinidad. Salinidades diferentes a las registradas en este trabajo han sido señaladas en hábitats donde se encuentran otras especies del género. Vázquez (1980) capturó ejemplares de *M. amazonicum* en aguas del delta del Orinoco con salinidades entre 1,6 y 26,5‰. Igualmente, Montoya (2003) registró, para la misma zona, salinidades entre 0 y 5 ‰ en aguas donde recolectaron individuos de *M. surinamicum*, *M. amazonicum* y *M. jelskii*. Mientras, Guzmán *et al.* (1982) señalaron que *M. tenellum* habita en lagunas costeras a salinidades entre 1,32 y 3,93‰.

La conductividad del agua se encuentra relacionada con la presencia de sales disueltas, cuya disociación genera iones positivos y negativos, capaces de transportar la energía eléctrica. En el área de estudio, este parámetro presentó un comportamiento similar a la variación de la salinidad asociándolos también con los aportes de material mineral durante el período de lluvias.

La abundancia mensual de organismos parece estar influenciada por las lluvias. En los meses de la

temporada seca (enero-abril) se encontró un mayor número de organismos, en comparación con los meses de fuertes lluvias (junio-diciembre), con excepción de agosto/2003 y junio/2004. Esto se relaciona con lo cristalino de las aguas y la disminución del caudal del río que facilita el desplazamiento de los camarones, ya que con abundante corriente y aumento de la turbidez del agua, como ocurre en época de lluvias, los camarones tienden a refugiarse en cuevas, debajo de las piedras, en troncos hundidos o semihundidos, lo que dificulta su captura. Indica Vásquez (1980) que *M. amazonicum* prefiere las riberas del río con predominio de corrientes lentas y lagunas de inundación adyacentes al río.

En el río Morocoto, el camarón exótico *M. rosenbergii* comparte el hábitat con otras especies del mismo género, lo cual, posiblemente, influye sobre los niveles poblacionales. Así se tiene que, para la misma zona, García (2006) determinó una tasa de captura de 3,3 org./hora para *M. carcinus*, valores inferiores a los señalados en el presente trabajo (8,19 org./h) y Marcano (2006) encontró valores superiores de captura de *M. amazonicum* con un promedio de 22,2 org./hora. Se desconoce la llegada de *M. rosenbergii* al río Morocoto a pesar de su presencia, no pareciera haber afectado en gran medida la diversidad y abundancia de las otras especies citadas, ya que para el año 1996 la captura de *M. rosenbergii* y *M. carcinus* estuvo en una proporción de 6:4 (Pérez *et al*., 1997), lo cual no se aleja de la tasa de captura encontrada diez años después.

Aunque existen algunos trabajos sobre biodiversidad para el Delta del Orinoco y Golfo de Paria (Lasso, 2001; Lasso, 2004; Lasso *et al*., 2004; Lasso *et al*., 2008), ellos no permiten inferir sobre cambios en la biodiversidad en el río Morocoto. Será conveniente realizar estudios sinecológicos que contemplen y establezcan cambios en la estructura poblacional y diversidad en este río.

La tasa de captura determinada pareciera no permitir desarrollar una pesquería comercial de *M. rosenbergii*, pues en cuatro horas de jornada de pesca arrojaría aproximadamente 2 kg. Es conveniente realizar nuevos estudios con diferentes artes de pesca que pudieran permitir aumentar las capturas y determinar los periodos de reclutamiento. Por otra parte, es necesario resaltar que existe una pesca de subsistencia continua que practican los lugareños para el consumo familiar y ventas ocasionales, que genera un interesante caso de microeconomía sustentado en una especie foránea.

En el presente trabajo, la relación numérica entre sexos no se alejó de la proporción esperada 1:1 (M:H), similar a lo señalados por Martínez (1983) para *M. rosenbergii*, en estanques de cultivo en Costa Rica (1,3:1,0 M:H); en México para *M. tenellum* (1:1) por Román (1979) y Guzmán *et al*. (1982); y en Panamá para *M. americanum* (1:1) por Smitherman *et al*. (1974). Por su parte, García (2006) y Marcano (2006) encontraron, en el mismo río Morocoto, mayor cantidad de hembras de *M. carcinus* (1:1,7) y *M. amazonicum* (1:1,39), respectivamente.

La distribución de longitudes de *M. rosenbergii* en el río Morocoto, fue mayor que la informada por Martínez (1983), en una población de *M. rosenbergii* en estanques de cultivo en Costa Rica, donde los organismos, presentaron, longitudes promedio de 116 mm LT. Ling (1969) indicó que esta especie de camarón de río alcanza las mayores tallas del género con 320 mm de LT. En este trabajo la talla máxima fue alcanzada por un macho de 310,14 mm de LT, y no se encontraron hembras por encima de 253 mm de LT. Sin embargo, en la distribución mensual de longitudes de *M. rosenbergii*, se pudo notar que la frecuencia de organismos fue constante en las tallas medianas (entre 60 y 180 mm de LT), lo que permite inferir que esta población estuvo formada en su mayoría por organismos adultos jóvenes. Pese a que, se observó la presencia de algunos organismos juveniles en los meses de marzo, septiembre/2003, enero y junio/2004, que podrían indicar la entrada de nuevos reclutas a la población.

La regresión entre la longitud total y la masa total (LT–MT) determinada en *M. rosenbergii*, tanto en machos como hembras, mostró un crecimiento isométrico, indicando que, a pesar que los machos presentan una mayor ganancia en masa respecto a la longitud, este tipo de crecimiento pudo estar influenciado por un número elevado de organismos recolectados de ambos sexos, de talla pequeña a mediana, en los cuales sus características de dimorfismo no están bien determinadas y ello se refleja en la no diferenciación de las ecuaciones de regresión entre machos y hembras. Anger y Moreira (1998) refieren que en las especies del género *Macrobrachium* la ganancia en masa es más rápida que en longitud, pudiendo estar compensada por el

dimorfismo sexual más fuerte en algunos órganos, como es el crecimiento desproporcionado con respecto a los machos grandes.

Según Lecren (1951), el factor de condición fisiológica (Kn) refleja el grado de bienestar del organismo. En este sentido, el hecho de que no se encontraran diferencias significativas entre el Kn de hembras y machos de *M. rosenbergii* en el río Morocoto, indica que la condición del total de organismos se mantuvo similar; además ambos sexos presentaron un Kn total cercano a lo esperado (Machos: 1,0193 y Hembras: 1,0160), indicando que tanto hembras como machos presentaron una buena condición fisiológica, por lo que el río Morocoto, parece ser un hábitat favorable para estos camarones.

Del mismo modo, al considerar la variación del Kn mensual de *M. rosenbergii*, se encontraron diferencias muy significativas entre los meses, a pesar de que en la mayoría de los meses el Kn estuvo cercano a uno (1). Aunque, se observa la tendencia a formarse un grupo con los valores promedio menores y otro integrado por los valores promedio mayores. Esto pudiera significar que la condición fisiológica de los organismos en estos meses estuvo afectada por otros factores diferentes a la alimentación, entre los que podrían señalarse el hecho de que se trata de camarones en proceso reproductivo, lo cual conlleva a una inversión considerable de energía, por el hecho de que estos organismos deben desarrollar el ovario, realizar una muda precópula, endurecer el nuevo y blando exoesqueleto, airear y limpiar constantemente la masa ovígera (Graziani *et al*., 1995).

CONCLUSIONES

Los parámetros fisicoquímicos evaluados en río Morocoto, indican que la zona posee las condiciones necesarias para el desarrollo, crecimiento y permanencia de la población del camarón malayo *M. rosenbergii*, encontrándose que la variación de la abundancia mensual de esta especie está influenciada particularmente por la época de lluvias en la zona.

La presencia del camarón exótico *M. rosenbergii* en río Morocoto, pareciera no haber afectado la diversidad y abundancia de otras especies de *Macrobrachium*, y su tasa de captura no permitiría desarrollar una pesquería comercial

La población del camarón malayo *M. rosenbergii*, en el río Morocoto, está en equilibrio, en relación a la proporción de organismos de ambos sexos, encontrándose en la mayoría de los meses, una proporción igual a la esperada en las poblaciones naturales (1♂:1♀). Además, esta especie mostró una distribución de longitudes unimodal, dominada en su mayoría por organismos adultos jóvenes (123,42 mm de LT promedio), donde los machos alcanzaron mayores tamaños que las hembras, en un ambiente que parece ser un hábitat favorable para este camarón exótico, lo que se reflejó en la buena condición fisiológica de ambos sexos.

LITERATURA CITADA

Aguilera, J., M. Azocar, C. Rosas., N. Gallardo J.Gutiérrez , C. Figueroa R. Moreno A. Nassar C. Quijada. y R. Vallenilla. 1980. *Atlas del Estado Sucre*. Programa Colegio Universitario de Carúpano, Centro de Investigaciones y Zona Educativa del estado Sucre. 31 p.

Anger, K. y G. Moreira. 1998. Morphometric and reproductive traits of tropical caridean shrimps. *J. Crust. Biol*., *18*(4): 823–838.

Cañas, Y. 2000. Bacterias epibiónticas asociadas al camarón de río (*Macrobrachium carcinus*) (Linnaeus, 1758) (Decapoda, Palaemonidae) del río Manzanares, estado Sucre. Trabajo Especial de Pregrado. Departamento de Biología, Universidad de Oriente. Cumaná, 42 p.

Chen, S. and J. Chen. 2003. Effects of pH on survival, growth, molting and feeding of giant freshwater prawn *Macrobrachium rosenbergii*. *Aquaculture, 218*: 613-623.

Díaz, F., L. Bückle. y A. Reichelt. 1993. Osmorregulación y campo de crecimiento de *Macrobrachium rosenbergii* (Crustacea: Palaemonidae). *Rev. Biol. Trop*., 41 (3): 585-590.

FAO. 2013. Fisheries and Aquaculture Information and Statistics Service. Disponible en línea: www.fao.org.>FAOHOME>fisheries&acuacultura. [Ene 08, 2013].

Fujimura, T. and H. Okamoto. 1974. Notes on progress made in developing a mass culturing technique for *Macrobrachium rosenbergii*. En: *Coastal Aquacul. in the Indo-Pacific Region*. Pillay, T.

V. R (Ed.). pp: 313-327.Fishing News Books Ltd. para IPFC/FAO.

Gamba, A. 1997. Biología reproductiva de *Macrobrachium jelskii* (Miers, 1877) y *Macrobrachium amazonicum* (Heller, 1862) en Venezuela (Crustacea, Decapoda, Palaemonidae). *Acta Cient. Venezolana*, 48: 19-26.

García, P., M. 2006. Aspectos reproductivos y poblacionales del camarón (*Macrobrachium carcinus*) (Linnaeus, 1758) (Decapoda, Palaemonidae) en el río Morocoto, municipio Benítez, estado Sucre. Trabajo Especial de Pregrado. Departamento de Biología, Universidad de Oriente. Cumaná. 52 p.

Graziani, C., M. De Donatoy y K. Chung. 1993. Comportamiento reproductivo y fertilidad de *Macrobrachium carcinus* (Decapoda: Palaemonidae) en Venezuela. *Rev. Biol. Trop*., 41 (3): 657-665.

Graziani, C., K. Chung. y M. De Donato. 1995. Salinidades óptimas en larvas y postlarvas de *Macrobrachium carcinus* (L.) (Decapoda: Palaemonidae). *Bol. Inst. Oceanogr. Venezuela*, 34 (1-2): 33-40.

Graziani, C., C. Moreno, E. Villarroel, T. Orta C. Lodeiros and M. De Donato2003. Hybridization between the freshwater shrimp *Macrobrachium rosenbergii* (De Man) and *M. carcinus* (L.). *Aquaculture*, 217 (1-4): 81-91.

Guzmán, M., J. Rojas y L. González. 1982. Ciclo anual de maduración y reproducción del "Chacal" *Macrobrachium tenellum* y su relación con factores ambientales en las lagunas costeras de Mitla y Tres Palos, Guerrero, México. (Decapada: Palaemonidae). *An. Inst. Cienc. Del Mar y Limnol. Univ. Nal. Autón. México*, *9*(1): 132 – 145.

Holtschmit, K. 1988. Manual técnico para el cultivo y engorda del langostino malayo. FONDEPESCA. México. 128 p.

Ismael, D. and M. New. 2000. Biology. En: *Freshwater Prawn Culture*. The farming of *Macrobrachium rosenbergii*. (Eds. New, M. y Valenti, W.). pp18-40. Blackwell Science Ltd., London UK.

Lasso, C. y J. Meri. 2001. Estructura comunitaria de la ictiofauna en herbazales y bosques inundables del bajo río Guanipa, cuenca del Golfo de Paria, Venezuela. Mem. Fund. La Salle Cienc. Nat. 155: 73-89.

Lasso, C. , O. Lasso-Alcalá, C. Pombo y M. Smith. 2004. Ictiofauna de las aguas estuarinas del delta del río Orinoco (caños Pedernales, Mánamo y Manamito) y golfo de Paria (río Guanipa): diversidad, distribución, amenazas y criterios para su conservación. pp. 70-89. **En**: C. A. Lasso, L. E. Alonso, A. L. Flores y G. Love (Eds.), Evaluación rápida de la biodiversidad y aspectos sociales de los ecosistemas acuáticos del delta del río Orinoco y golfo de Paria, Venezuela. Boletín RAP de Evaluación Biológica 37. Conservation Internacional, Washington DC.

Lasso-Alcalá, O., C. Lasso. y J. Rodríguez,. 2008. Comunidad de peces demersales del sector suroriental del golfo de Paria, Venezuela. Mem. Fund. La Salle Cienc. Nat. 170: 99-124.

Lasso, C. A., L. E. Alonso, A. L. Flores y G. Love. 2004. Evaluación rápida de la biodiversidad y aspectos sociales de los ecosistemas acuáticos del delta del río Orinoco y golfo de Paria, Venezuela. Boletín RAP de Evaluación Biológica 37. Conservation International. Washington DC, USA.

Lecren, E. 1951. The length-weight relationship and seasonal cycle in gonad weight and condition in the perch (*Perca fluviatilis*). *J. Anim. Ecol*., (20): 201-219.

Ling, S. 1969. The general biology and development of *Macrobrachium rosenbergii*. *FAO Fish. Rep., 3* (57): 589-606.

Marcano, N. 2006. Aspectos poblacionales del camarón *Macrobrachium amazonicum* (Heller, 1862) (Decapoda, Palaemonidae) en el río Morocoto, municipio Benítez, estado Sucre. Trabajo Especial de Pregrado, Departamento de Biología, Universidad de Oriente. Cumaná, 47 p.

Martínez, G. 1983. Estructura de la población y biometría de los sexos de *Macrobrachium rosenbergii* (De Man, 1879) (Decapoda:

Palaemonidae) cultivado en Guanacaste, Costa Rica. *Rev. Lat. Acui.*, 15: 33-40.

Montoya, J. 2003. Freshwater shrimps of the genus *Macrobrachium* associated with roots of *Eichornia crassipes* (water hyacinth) in the Orinoco Delta (Venezuela). *Carib. J. Sci.*, *39*(1): 155–159.

New, M. and S. Singholka. 1984. Cultivo del camarón de agua dulce. Manual para el cultivo de *Macrobrachium rosenbergii*. FAO, Doc. Téc. Pesca, (225): 118 p.

New, M. y W. Valenti. 2000. *Freshwater Prawn Culture. The farming of Macrobrachium rosenbergii*. Blackwell Science Ltd., London UK, 443 p.

Pereira, G., H. Egáñez y J. Monente. 1996. Primer reporte de una población silvestre, reproductiva de *Macrobrachium rosenbergii* (Crustacea, Decapoda, Palaemonidae) en Venezuela. Acta Biol. Venezuelica, 16 (3): 93-95.

Pérez, J., C. Graziani y M. Nirchio1997. ¡Hasta cuando los exóticos!. *Acta Cient. Venezolana,* 48: 127-129.

Ricker, W. 1973. Linear regressions in fishery research. *J. Fish. Res. Bd. Can.*, 30 (3): 409-434.

Rojas, N. 2005. Desarrollo y aplicación de la técnica de electroeyaculación para el camarón de río *Macrobrachium acanthurus* (Wiegman, 1836). Trabajo Especial de Pregrado, Departamento de Biología, Universidad de Oriente. Cumaná, 46 p.

Román, C. 1979. Contribución al conocimiento de loa biología y ecología de *Macrobrachium tenellum* (Smith) (Crustacea, Decapoda, Palaemonidae). An. Inst. Cienc. Mar Limnol. Univ. Nal. Autón. México, 6(2): 137 – 159.

Sandifer, P., T. Smith, A. Stokesand and W. Jenkins. 1982. Semi-intensive grow-out of prawns (*Macrobrachium rosenbergii*): preliminary results and prospects. En: *Giant prawn farming, developments in aquaculture and fisherie*s, Vol. 10, (Ed. By M. B. New), pp 161-172. Elsevier Scientific Publishing, Amsterdam.

Siddiqui, A., H. Al Hinty and S. Ali. 1995. Effects of harvesting methods on populations structure, growth and yield of freshwater prawn, *Macrobrachium rosenbergii* (De Man), cultured at two densities. *J. Applied Aquacul.*, 5: 9-19.

Siddiqui, A., Y. Al Hafedh, A. Al Harbiand S. Ali. 1997. Effects of stocks density and monosex culture of freshwater prawn, *Macrobrachium rosenbergii* on growth and production in concrete tanks in Saudi Arabia. *J. World Aquacul. Soc.*, 28: 106-112.

Smith, T., P. Sandifer and M. Smith. 1978. Population structure of Malaysian prawn, *Macrobrachium rosenbergii* (De Man) reared in earthen ponds in South Carolina, 1974-1976. *Proc. World Maricul. Soc.*, 6: 55-66.

Smith, T., P. Sandifer, W. Jenkins and A. Stokes. 1981. Effect of population structure and density at stocking on production and commercial feasibility of prawn (*Macrobrachium rosenbergii*) farming in temperate climates. *J. World Maricul. Soc.*, 12: 233-250.

Smitherman, R., D. Moss. and E. Díaz. 1974. Observations on the biology of *Macrobrachium americanum* Bate, from a pond enviroment in Panamá. *Proc. 5th World Maricult. Soc.* 29-40.

Tidwell, J., C. Webster, L. Goodgame. and L. D'Abramo. 1994. Populations characteristics of *Macrobrachium rosenbergii* fed diets containing different protein sources under coolwater conditions in earthen ponds. *Aquaculture*, *126*: 271-281.

Vásquez, E. 1980. Contribución al conocimiento de la biología del camarón de río *Macrobrachium amazonicum* (Heller) (Decapoda, Palaemonidae) en función de su potencial de cultivo. *Mem. Soc. Ciencias Nat. La Salle*., 40 (113):139-157.

Zar, J.H. 1984. Biostatistical analysis. 2nd. Edition. Preticer Hall. USA.

Zar, J. H. 2009. Biostatistical analysis. Fourth Edition, Pearson Education, Inc., Indian by Englewoods Cliff, N. J. 699 p.